TECNICA DE VUELO

5.10 VUELO LENTO.

Durante la mayor parte del tiempo de vuelo, seguramente que Vd. mantendrá el aeroplano en un rango de velocidades moderadamente altas; sin embargo, hay momentos durante los cuales el avión estará volando con velocidades más bajas, tales como durante el despegue, en el aterrizaje, en el "motor y al aire" de un aterrizaje frustrado, y próximos a entrar en pérdida. Mantener la suficiente sustentación y un control adecuado del aeroplano en tales circunstancias requiere de una cierta velocidad mínima.

Precisamente este ejercicio, denominado también "maniobra a velocidad mínima controlable", tiene como objetivo desarrollar en el piloto:

- Sus percepciones en situaciones que preceden a la pérdida.
- Los reflejos para corregir una situación potencialmente peligrosa.
- La interiorización del "tacto" y uso correcto de los mandos para mantener el control efectivo del avión, especialmente el control de la altitud, la velocidad y la guiñada.
- Su familiarización con las características de vuelo y grado de controlabilidad del aeroplano, en condiciones de muy baja velocidad.
- Un refuerzo sobre la relación entre velocidad y actitud.

5.10.1 Velocidad mínima controlable.

Por definición, el término "velocidad mínima controlable" significa una velocidad en la cual cualquier incremento del ángulo de ataque o del factor de carga, o una reducción de potencia, causará una situación de pérdida inminente. Esta velocidad mínima dependerá de varias circunstancias: el peso y localización del centro de gravedad del aeroplano; el factor de carga impuesto por la maniobra; la altitud de densidad, etc.

En la fig.5.10.1 volvemos con nuestra vieja conocida: la curva de potencia, en la cual podemos observar tres regímenes de vuelo:

El rango de velocidades mínimas controlables (2), el régimen de menor resistencia (3) y el que corresponde a velocidades normales de vuelo (4).

El límite superior del régimen de vuelo normal viene dado por la velocidad máxima (5), mientras que el límite inferior de las velocidades mínimas controlables está en la velocidad de pérdida (1).

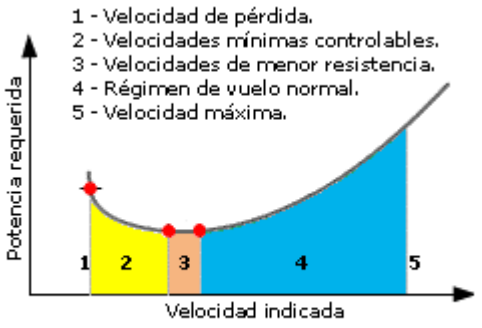

Fig.5.10.1 - Potencia requerida s/velocidad.

Aunque sea reiterativo, recordemos que tomando como base el régimen de menor resistencia (3), volar con velocidades superiores (4) supone menor ángulo de ataque, lo cual implica menos resistencia inducida, pero esta reducción no es suficiente para amortiguar el incremento de resistencia parásita, resultando que es necesario mayor potencia, como bien muestra la curva.

En el régimen que para este capítulo nos interesa, el de velocidades mínimas controlables (2), sucede a la inversa; la resistencia parásita se reduce en proporción a la velocidad, pero en cambio el incremento del ángulo de ataque para mantener la altitud provoca un acusado incremento de la resistencia inducida; resultado: se necesita mayor potencia. Por poner un ejemplo, reducir la velocidad a la mitad, cuadruplica la resistencia inducida, y aunque la resistencia parásita decrezca no es suficiente para evitar que la resistencia total se incremente.

5.10.2 Preparación previa.

Antes de realizar este ejercicio o cualquier otro de los especificados en capítulos siguientes, debemos realizar algunas operaciones previas tales como: tener altura de seguridad, configurar el avión para una correcta realización, y asegurarnos que no existen interferencias con otros posibles tráficos en la zona:

- **Altura de seguridad**. La práctica de ejercicios aéreos debe efectuarse a una altitud que permita una recuperación segura, no más baja de 1500 o 2000 pies sobre el terreno (AGL=Above Ground Level).
- **Preparación del avión**. Bomba de combustible ON (si el avión la tiene), luz de aterrizaje ON, poner calefacción al carburador si se sospecha posible riesgo de engelamiento, instrumentos en "verde", depósito más lleno, mezcla rica, etc. Si el avión tiene hélice de paso variable llevar la palanca todo adelante, a su posición de paso corto.
- **Virajes de barrido**. Con ellos se pretende comprobar que no interferimos ni somos interferidos por otros aviones volando en la zona. Para ello, anotamos mentalmente el rumbo que llevamos, iniciamos un giro de 90º (es indiferente por la izquierda o la derecha). Al finalizar ese giro, realizamos otro de 180º en sentido contrario, y una vez finalizado este volvemos a realizar otro de 90º al lado contrario con que volvemos al rumbo inicial.
  Durante todo este tiempo se debe escrutar detenidamente el espacio y estar atentos a otros tráficos en la zona, para eso se realizan los virajes de barrido.

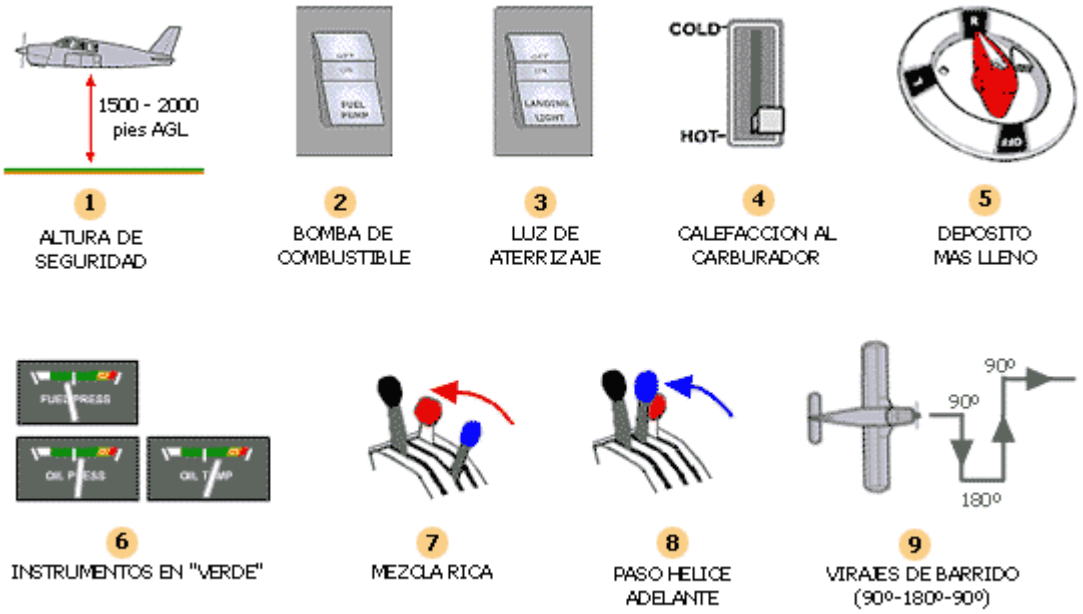

Fig.5.10.2 - Preparación del aeroplano previa a la realización de ejercicios.

La fig.5.10.2 muestra un ejemplo de preparación del aeroplano. Algunas de estas tareas son imprescindibles (altura, instrumentos en verde, mezcla rica, virajes de barrido); otras son también imprescindibles pero dependen de si el aeroplano cuenta o no con ese dispositivo (bomba de combustible, paso adelante de la hélice); otra es conveniente (luz de aterrizaje) pues hace más fácil que otros aviones nos vean, y por último otras son opcionales y dependerán de las circunstancias (calefacción al carburador, depósito más lleno).

Naturalmente, al finalizar la práctica, no debemos olvidarnos de volver a configurar el avión tal como estaba antes de la maniobra; quitar flaps si se pusieron, bomba de combustible OFF, apagar luz de aterrizaje, quitar calefacción al carburador, reajustar la mezcla y el paso de la hélice, etc.

5.10.3 Realización del ejercicio.

Es de suma importancia destacar que los números a tener en cuenta (velocidades, r.p.m., grados de alabeo, grados de extensión de flaps, etc.) durante la realización de este ejercicio son diferentes para cada modelo de avión.

1. En primer lugar elija un punto de referencia en el horizonte para mantener el rumbo fácilmente.
2. Con el avión en vuelo recto y nivelado, corte gases hasta ____ r.p.m. y mantenga la altitud aumentando progresivamente el ángulo de ataque.
3. Al aumentar el ángulo de ataque la velocidad disminuirá. Cuando alcance la máxima del arco blanco o un poco menos extienda el primer punto de flap. Compense el avión. A medida que la velocidad sigue disminuyendo extienda el segundo punto de flap y compense. Así hasta extender todo el flap, manteniendo la altura en todo momento.
4. Con el avión (con todo el flap extendido) aproximándose a la velocidad crítica de ___ nudos (un poco mayor que la de comienzo del arco blanco - velocidad de pérdida con full flap) necesitará añadir potencia para mantener velocidad y altitud (tal como vimos en la fig.5.10.1).
5. Controle que la velocidad y la altitud se mantengan constantes, mediante el volante de control y la palanca de gases. Mantenga el rumbo y la bola del indicador de coordinación centrada.
6. Con el avión estabilizado en altura y velocidad, realice virajes a izquierda y derecha, sin superar en ningún caso __ grados de alabeo. Puede necesitar algo más de potencia para mantener velocidad y altitud.
7. Mentalice la posición de morro a mantener, las respuestas de los mandos, y las reacciones del avión con esa baja velocidad.

Si pierde mucha velocidad o aplica poca potencia, tirar más del volante de control puede hacerle perder altitud o entrar en pérdida. También puede entrar en pérdida si en estas condiciones de vuelo realiza un viraje con excesivo alabeo, debido a la menor magnitud del componente vertical de la sustentación, o si mueve los mandos de forma abrupta.

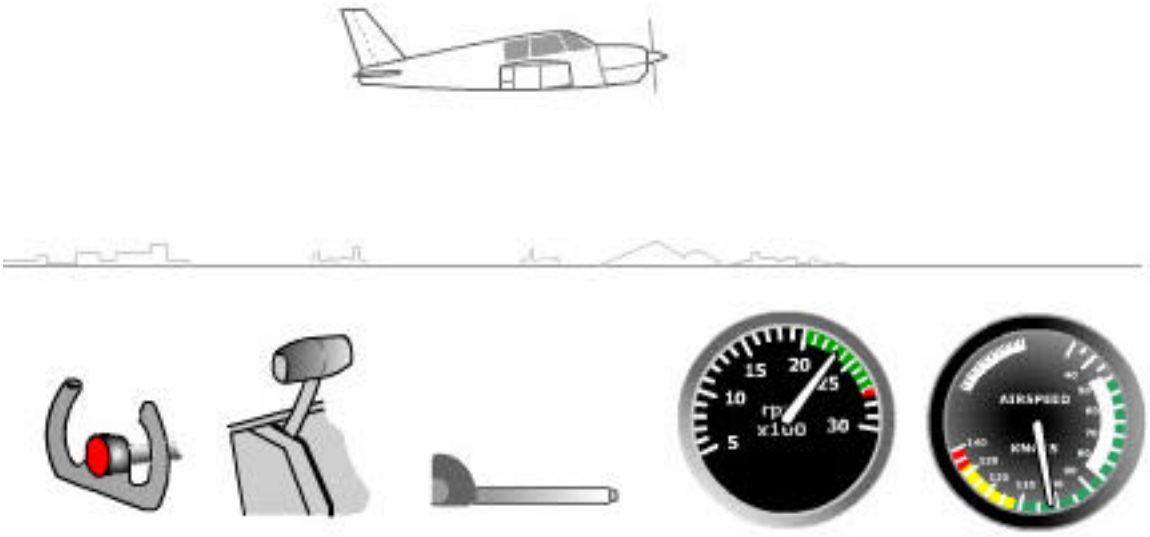

Fig.5.10.3 - Ejercicio de vuelo lento (animación flash).

5.10.4 Recuperación.

1. Asegúrese que la calefacción al carburador esta OFF y aplique gases a fondo.
2. Con toda la potencia aplicada, el avión puede que tienda a subir, así que disminuya el ángulo de ataque bajando un poco el morro del avión para mantener la altitud y deje que el avión acelere.
3. Quite un punto de flap y mantenga al avión estabilizado en altura.
4. A medida que el avión sigue acelerando, quite otro punto de flap y estabilice. Así hasta retraer todo el flap, por supuesto manteniendo la altitud.
5. Una vez recogido todo el flap, deje que el avión acelere a velocidad de crucero, y ajuste potencia y actitud para mantener velocidad y altura. Compense de nuevo.

Fig.5.10.4 - Recuperación del ejercicio (animación flash).

Algunos manuales anglosajones, sugieren realizar este mismo ejercicio de forma alternativa sin utilizar flaps, esto es: Con el aeroplano en vuelo recto y nivelado baje la potencia hasta la requerida para vuelo de máxima duración (régimen de menor resistencia); levante el morro del avión un poco; la velocidad decrecerá debido al incremento de la resistencia y el avión tenderá a perder altura; para evitarlo necesitará incrementar la potencia; así hasta mantener una velocidad algo mayor que la de pérdida sin cambiar de altitud.

IMPORTANTE: Recuerde que el arco blanco del anemómetro marca los límites de velocidades de operación con flaps extendidos.
Por tanto, la extensión de los mismos debe realizarse en este rango de velocidades, y por la misma razón su retracción debe hacerse mientras el avión mantiene la velocidad dentro de esos límites.
Por debajo del límite inferior el avión entrará en pérdida, por encima del límite superior los flaps pueden sufrir daños estructurales.

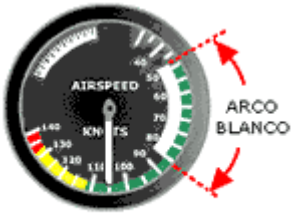

Fig.5.10.5 - Velocidades de operación con flaps.

5.10.5 Efectividad de los mandos.

La respuesta de los controles en vuelo lento es diferente de las experimentadas en vuelo normal.

La falta de respuesta de los alerones es lo más destacable, menos efectiva cuanto menor sea la velocidad. De hecho, en virajes, la resistencia de los alerones en muchos aeroplanos se hace bastante más pronunciada produce una notable guiñada adversa, opuesta a la dirección del giro deseado. Virar en vuelo lento implica aplicar pedal del lado del giro para compensar esta guiñada mediante el timón de dirección.

Los timones de profundidad y dirección siguen siendo efectivos en este régimen de velocidades, debido a la influencia de la estela de la hélice sobre los mismos.

La combinación de alta potencia, que implica una mayor estela de la hélice, junto a la elevada actitud de morro arriba, que supone un mayor empuje asimétrico de la hélice, implican una tendencia del avión a virar a la izquierda (guiñada adversa), la cual recordemos debe corregirse aplicado pedal derecho. La cantidad a aplicar dependerá de la combinación de potencia y velocidad.

También, la combinación de alta potencia y baja velocidad, desarrolla un efecto tuerca que tiende a inclinar el avión a la izquierda. Este efecto es menos notable que la guiñada adversa, pero no obstante debe ser compensado utilizando los alerones.

5.10.6 Otras consideraciones.

Volar a muy bajas velocidades exige una atención total al control y manejo del aeroplano por parte del piloto, debe atender tanto a las indicaciones de los instrumentos como a las referencias visuales exteriores. Es importante para él, habituarse a interpretar las indicaciones de los instrumentos de vuelo en cuanto a velocidad, altitud y actitud mientras vuela a muy bajas velocidades.

La operación de vuelo lento implica un fuerte consumo de combustible y si esta se prolonga en exceso el motor puede sufrir sobrecalentamiento por la pobre refrigeración. Si tiene necesidad de operar en vuelo lento por cualquier razón, procure reducir el tiempo de vuelo en este régimen al mínimo.

Tanto la extensión como la retracción de flaps debe hacerse de forma paulatina, punto por punto y nunca de golpe. Retraer todo el flap de una sola vez, resultará muy posiblemente en una pérdida de altitud e incluso en una pérdida.

Ya se ha dicho que el secreto de mantener altura y velocidad consiste en manejar adecuadamente el compensador. En estas condiciones de vuelo es más importante que nunca, utilícelo tan a menudo como sea necesario para compensar los cambios en la presión de los controles.

Dado que se vuela en velocidades cercanas a la pérdida, puede suceder que por algún descuido en la realización del ejercicio la velocidad caiga por debajo de la mínima controlable y entremos en pérdida. Cercanos a la velocidad de pérdida, factores tales como la densidad del aire, el peso del avión y la resistencia de los flaps pueden producir una situación en la cual sea imposible mantener la altitud. La recuperación de la pérdida, en esta y otras circunstancias, se detalla en el próximo capítulo.

Debe tenerse presente que el vuelo lento no implica dificultades serias de control del avión o condiciones implícitas de riesgo, sin embargo, este régimen de vuelo amplifica los errores de pilotaje, lo cual hace esencial desarrollar una técnica de vuelo adecuada y precisa.

Por otra parte, este ejercicio pone a prueba lo mencionado en el capítulo 1.10 en cuanto a que el mando de gases es el control primario de la altitud mientras que el volante de control ejerce el control primario sobre la velocidad.

Sumario.

- El término "velocidad mínima controlable" significa una velocidad en la cual cualquier incremento del ángulo de ataque o del factor de carga, o una reducción de potencia, causará una situación de pérdida inminente.
- Esta velocidad mínima dependerá de varias circunstancias: el peso y localización del centro de gravedad del aeroplano; el factor de carga impuesto por la maniobra; la altitud de densidad, etc.
- El ejercicio de vuelo lento, denominado también "maniobra a velocidad mínima controlable", tiene como objetivo desarrollar en el piloto la familiarización con el grado de controlabilidad y características de vuelo del aeroplano, así como tomarle el "tacto" a los controles en este régimen de vuelo.
- El régimen de vuelo lento comprende las velocidades comprendidas en el rango desde la velocidad de mínima resistencia hasta la velocidad inmediatamente anterior a la de pérdida.
- En este régimen, aunque la resistencia parásita disminuye, el incremento del ángulo de ataque para mantener la altitud produce un fuerte impacto sobre la resistencia inducida dando como resultado un aumento de la resistencia total.
- Antes de realizar este ejercicio, u otro similar, se deben efectuar una serie de operaciones previas tales como: tener suficiente altura de seguridad, configurar el avión, y asegurar la no posibilidad de interferencias con otros tráficos en la zona.
- En líneas generales, el ejercicio consiste en cortar gases hasta un determinado régimen de r.p.m., con velocidades en arco blanco ir extendiendo flaps, manteniendo la altura en todo momento, y una vez alcanzada una velocidad algo mayor que la de pérdida, mantener el avión estabilizado en velocidad y altitud.
- Volar con velocidad más bajas que la de menor resistencia, manteniendo la altitud por supuesto, implica mayor potencia, como muestra el gráfico de la curva de potencia necesaria. Por tanto, una vez alcanzada la velocidad mínima controlable será necesaria aplicar más potencia si se quiere mantener altitud y velocidad.
- La recuperación de la maniobra, consiste en aplicar gases a fondo, retraer flap paulatinamente mientras la velocidad se mantiene en el arco blanco, y una vez alcanzada la velocidad de crucero, ajustar gases y ángulo de ataque para mantener ese régimen.
- La respuesta de los controles en vuelo lento es diferente de las experimentadas en vuelo normal, siendo lo más destacable la poca efectividad de los alerones.
- La combinación de alta potencia y baja velocidad, junto a la elevada actitud de morro arriba, implican una tendencia del avión a virar a la izquierda (guiñada adversa), la cual debe corregirse aplicado pedal derecho en una cuantía proporcional.
- La operación en vuelo lento implica un fuerte consumo de combustible y si esta se prolonga en exceso el motor puede sufrir sobrecalentamiento por la pobre refrigeración. Procure reducir el tiempo de vuelo en este régimen al mínimo.
- Utilice el compensador tan a menudo como sea necesario, apoyarse en él hace que mantener velocidad y altitud sea más fácil y cómodo.

© M.A.Muñoz Feb/2002